

**INTERFEROMETER, INSTRUMENT AND METHOD FOR MEASURING
SHAPE, AND EXPOSURE DEVICE**

Patent Number: JP2001280931
Publication date: 2001-10-10
Inventor(s): RYU SHIKYO; GENMA TAKASHI
Applicant(s): NIKON CORP
Requested Patent: JP2001280931
Application Number: JP20000096990 20000331
Priority Number(s):
IPC Classification: G01B11/24; G01B9/02
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate the fluctuation of light quantity generated when a fringe scan is carried out in a interferometer using a pin hole.

SOLUTION: This interferometer 100 has pinhole members 70, 71 having pinholes 70A, 71A of a prescribed size, optical members 70B, 82 for leading light from a light source 40 to make an optical path equal to a distance going and returning from the pinhole 70 to a tested face, reflection members 66, 72, and 74 movable along an optical axis direction of the light from the optical members 70B, 82, and for reflecting the light along the direction same to the optical axis direction even when moved along a direction different from the optical axis direction, so as to generate a spherical wave using the light from the light source 40.

BEST AVAILABLE COPY

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース(参考)

G 0 1 B 11/24

G 0 1 B 9/02

2 F 0 6 4

9/02

11/24

D 2 F 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願2000-96990(P2000-96990)

(22)出願日

平成12年3月31日(2000.3.31)

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 劉 志強

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(72)発明者 玄間 隆志

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

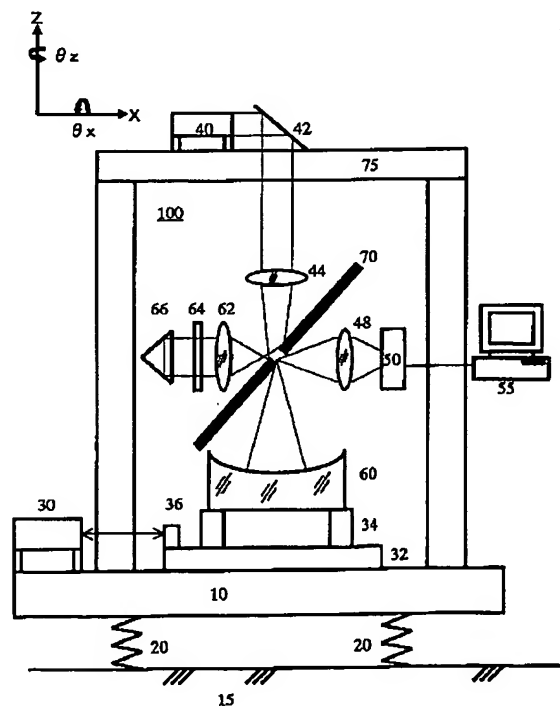
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 干渉計、形状測定装置及び方法、並びに露光装置

(57)【要約】

【課題】 ピンホールを使った干渉計において、縞走査（フリンジスキヤン）を行う際に生じる光量変動をなくす。

【解決手段】 干渉計(100)は、光源(40)からの光から球面波を発生させるため、所定の大きさのピンホール(70A, 71A)を有するピンホール部材(70, 71)と、ピンホール部材(70)から被検面までの往復距離と等しい光路長になるように、光源(40)からの光を引き回す光学部材(70B, 82)と、光学部材(70B, 82)からの光の光軸方向に移動可能であり光軸方向とは異なる方向に移動した場合でも光軸方向と同一方向に光を反射する反射部材(66, 72&74)とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 参照光と被検物の被検面からの測定光とを干渉面で干渉させて、前記被検面の面精度を計測する干渉計において、

光源からの光から球面波を発生させるため、所定の大きさのピンホールを有するピンホール部材と、
前記ピンホール部材から前記被検面までの往復距離と等しい光路長になるように、前記光源からの光を引き回す光学部材と、
前記光学部材からの光の光軸方向に移動可能であり、前記光軸方向とは異なる方向に移動した場合でも前記光軸方向と同一方向に光を反射する反射部材と、
を有することを特徴とする干渉計。

【請求項2】 前記反射部材は、コーナーキューブ部材を含むことを特徴とする請求項1記載の干渉計。

【請求項3】 前記反射部材は、集光光学系と該集光光学系の集光位置に配置された反射光学系とを含むことを特徴とする請求項1記載の干渉計。

【請求項4】 前記光学部材で引き回される光路中に、光量を調整する光量調整手段を配置することを特徴とする請求項1乃至3中の1項記載の干渉計。

【請求項5】 前記ピンホール部材と前記被測定面との間に、前記被検面の設計面形状に光の波面を変換する変換部材を配置することを特徴とする請求項1乃至4中の1項記載の干渉計。

【請求項6】 請求項1乃至5中の1項に記載した干渉計を、温度調節されたチャンパー内に載置したことを特徴とする形状測定装置。

【請求項7】 光源から光をピンホールに照射し、該ピンホールから発生した光を被検物の被検面に照射させて、前記被検面から発生した測定光を検出面に導く工程と、
前記ピンホールから前記被検面までの光路長とほぼ同じだけ引き回してから、前記光源からの光を前記ピンホールへ照射し、前記ピンホールから発生した参照光を前記検出面に導く工程と、
前記検出面で前記測定光と前記参照光とを干渉させて前記被検面の面形状を測定する工程とを有し、
前記光源から前記ピンホールまで光を引き回す際に、光軸方向とは異なる方向に反射部材が移動した場合でも前記光軸方向と同一方向に光を反射させることを特徴とする形状測定方法。

【請求項8】 前記光源からの光を引き回して前記ピンホールへ照射する間に、前記光の光量を調整することを特徴とする請求項7記載の形状測定方法。

【請求項9】 請求項7～8の形状測定方法を使って測定された前記被検物を投影光学系に有し、前記投影光学系を介して原板に描かれたパターンを露光基板に露光することを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、レンズ又はミラーなどの球面又は非球面の面形状を高精度に計測するための干渉計、形状測定装置及び方法、並びに露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ミラー（被検物）などの球面又は非球面（被測定面）の面精度を高精度に計測する干渉計又は形状測定装置として、特開平2-228505号で開示される発明がある。この公報で開示された干渉計又は形状測定装置は、一旦平面ミラーで反射した光を球面反射鏡で反射させて、その光をピンホールに向ける。すると該ピンホールから回折による球面波が発生するので、その球面波を参照光として検出手段であるCCD等に到達させる。その一方で、ピンホールから出た球面波を被測定面に照射させ、その被測定面からの反射光を一旦ピンホールの周辺の反射面に到達させてから、その反射光を測定光として検出手段に到達させる。そして、これら参照光と測定光とを検出手段で干渉させて被測定面の面精度を測定するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 特開平2-228505号で開示された発明では、測定精度を向上させるために、ピエゾ素子12で球面反射鏡を光軸方向に微小に振動させて、高精度に被測定面の面形状を読みとることができるようになっている。つまり、球面反射鏡を微小に振動させることにより光路差が微小に変化し、それに伴って干渉縞の状態が変化するので、この変化を被照射面の各領域で検出することにより被測定面の歪みが測定される。この動作を縞走査（フリンジスキャンとも呼ばれる）と呼ぶ。縞走査を行うために球面反射鏡の光軸方向の移動を行うと、どうしても多少の球面反射鏡の傾き若しくは横ずれ（光軸方向と直交する方向のずれ）が生じてしまう。球面反射鏡の傾きもしくは横ずれが起これば、ピンホールに照射する光軸がずれてしまい、ピンホールから出る球面波の光量が球面反射鏡の光軸方向の移動を行う前と後とで異なってしまう。この光量変動が干渉縞の観察結果に悪影響を与えてしまう。

【0004】 本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、縞走査を行っても、干渉縞の観察結果に悪影響を与えない干渉計、面形状測定装置/方法、この測定方法により製作された露光装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、参照光と被検物(60, 61)の被検面からの測定光とを干渉させて、被検面(60A, 61A)の面精度を計測する干渉計(100)において、光源(40)からの光から球面波を発生させるため、所定の大きさのピンホール(70A, 71A)を有するピンホール部材(70, 71)と、ピンホール部材(70)から被検面までの往復

距離と等しい光路長になるように、光源(40)からの光を引き回す光学部材(70B, 82)と、光学部材(70B, 82)からの光の光軸方向に移動可能であり光軸方向とは異なる方向に移動した場合でも光軸方向と同一方向に光を反射する反射部材(66, 72&74)とを有する干渉計を提供する。

【0006】この構成により、反射部材が常に光軸方向と同一方向に光を反射するので、縞走査により生じていた悪影響を与えなく、干渉縞を観察できる。

【0007】かかる反射部材として、例えば、コーナーキューブ部材(66)、又は集光光学系(72)及び集光光学系の集光位置に配置された反射部材(74)が適当である。

【0008】また、光学部材で引き回される光路中に光量調整部材(64)を配置すれば、被測定面の反射率が悪く測定光の光量が小さい場合でも、その測定光に合わせて参照光の光量を小さくする等の調整ができる。

【0009】さらに、被測定面が非球面形状又は凸形状の場合には、被測定面に合わせるような波面を変換する変換部材(80)を、ピンホール部材(70)と被測定面との間に配置すればよい。

【0010】

【発明の実施の形態】—形状測定装置の全体構成—

図1は、ミラーなどの球面の面精度を高精度に計測するための干渉計を備えた形状測定装置の全体構成である。

【0011】定盤10は、床15からの振動を遮断するためにエア/ゴムダンパ及びアクチュエータを用いた防振装置20によって支えられている。定盤10上には、X軸、Y軸及びZ軸方向、並びにX軸を中心に回転する θ_x 、Y軸を中心に回転する θ_y 及びZ軸を中心に回転する θ_z 方向に、レンズ又はミラーなどの被検物60を移動させるステージ32が設けられている。また定盤10上にはステージ32の位置を計測するレーザー測長干渉計30が設けられている。ステージ32上にはレンズ又はミラーなど被検物60を真空吸着するチャック34、及びレーザー測長干渉計30からのレーザー光を反射するための移動鏡36が設けられている。定盤10上には、後述する被検物60を測定する干渉計100を窒素又はヘリウムで密封し、湿度温度管理するためのチャンバー壁75が設けられている。

【0012】干渉計100は、He-Neレーザー光源40と、この光源40からのレーザー光を導くミラー42と、レーザー光を収束する集光レンズ44と、球面波を発生させるピンホールが形成されたピンホールミラー70と、ピンホールミラー70で反射された光を平行にするコリメータレンズ62と、NDフィルタ64と、コーナーキューブプリズム66と、球面波を収束する集光レンズ48と、光を電気信号に変換するCCD（電荷結合素子）等の光電変換器50とからなる。光電変換器50からの出力はコンピュータ55に取り込まれて解析され、干渉縞の状態から被測定面の球面形状又は収差などが求められる。

【0013】なお、図1中、レーザー測長干渉計30及びレーザー光源40はチャンバー壁75内に配置されていない

が、これは熱源となるものをチャンバー壁75内に入れない理由による。しかし、空調設備に余裕があればレーザー測長干渉計30及びレーザー光源40をチャンバー壁75内に配置してもよい。精度を向上させるためには、He-Neレーザーの代わりに、He-Neレーザーより波長の短い紫外線、軟X線などを用いる。

—第1実施例の干渉計—

図2は、図1中の干渉計100を拡大したものである。

【0014】第1実施例の干渉計においては、レーザー光源1と被測定面4の間に、ピンホールを形成した反射鏡（以下ピンホールミラーと称す）70が光軸に対して約45°の角度をなし、かつピンホールが光軸上に位置するように配置されている。

【0015】本実施例におけるピンホールミラー70は、ガラス板等の表面に例えばアルミ・クロム等の薄膜70Bが蒸着されており、薄膜の略中央部にピンホール70Aがエッチング等によって形成されている。このピンホール70Aの開口は、長径が光軸と45°の角度をなす楕円となっており、光軸方向から見たときに次式を満足する大きさの円（直径 ϕ ）となるように形成されている。

【0016】

【数1】 $\lambda/2 < \phi < \lambda r/2a$

λ ：レーザーの波長、 r ：被測定面の曲率半径、 a ：被測定面の口径

なお、径が $\phi \leq \lambda/2$ の円である場合には、球面波を生ずる光の光量が少なくなる弊害がある。逆に径が $\lambda r/2a \leq \phi$ の円である場合には、ピンホールで発生する球面波に歪が生じる弊害がある。つまり、かかるピンホールは回折により球面波を発生する役目をしている。かかる詳細は特開平2-228505号に開示されている。

【0017】また、第1実施例の干渉計では、被測定面60に入射する光軸とほぼ直交する光軸上に、コーナーキューブプリズム66と二次元CCD50がピンホールミラー70を介して対向するように配置されている。

【0018】以上のような構成の干渉計において、レーザー光源40から出た光は、レンズ44で集光されピンホールミラー70に当たり、光の一部はピンホール70Aを通過する。ピンホール70Aを通過した光は、ピンホールの回折により理想的球面波として広がり、計算機プログラム又はNull（ヌル）素子80を介して、測定用光束として凹形状ミラー60の被測定面（被検面）60Aを照射する。

【0019】被測定面60Aで反射された測定用光束は、計算機プログラム又はNull（ヌル）素子80を再び通過し、ピンホールミラー70に集光される。この際、ピンホール70Aの径は被測定面4での反射光の集光点の大きさ $\lambda r/a$ より十分小さいので、大部分の光はピンホールミラー70で反射されて、集光レンズ48を通過して100×100のエレメントを持つ二次元CCD50の受光面に到達する。

【0020】計算機プログラム又はNull（ヌル）素子80は、凹形状ミラー60の被測定面の理想的な形状（設計形

状)に合致するように、球面波を回折させるものであり、予め計算して作成されるものである。凹形状ミラー60が球面であれば、計算機ホログラム又はNull(ヌル)素子80は不要であるが、凹形状ミラー60が非球面であれば、その非球面形状に合わせた波面にするために必要である。

【0021】他方、レンズ44で集光されピンホールミラー70で反射された光は、コリメータレンズ62を経て平行光になり、光量を調節するNDフィルタ64を経由して、コーナーキューブプリズム66に入射する。コーナーキューブプリズム66に入射した光は、コーナーキューブプリズム66で反射され、再び、NDフィルタ64及びコリメータレンズ62を経由して、ピンホールミラー70に戻る。ピンホールミラー70に戻った光は、ピンホール70Aを通過した光は、ピンホールの回折により理想的球面波として広がり、参照光として2次元CCD50の受光面に到達する。

【0022】ピンホールミラー70からコーナーキューブプリズム66までの光路長(往復分)は、ピンホールミラー70から被測定面60Aまでの光路長(往復分)とほぼ等しくして配置されている。このような配置により、光源のレーザーの可干渉性が多少低くても、被測定面60Aからの光とコーナーキューブプリズム66の光とが干渉し易くなる。

【0023】NDフィルタ64は、被測定面60Aの反射率に合わせて、光量調節用として適宜選択して使用される。例えば、被測定面60Aが低い反射率の面である場合には、その被測定面60Aからの反射光がピンホールミラー70で反射されて、測定光が2次元CCD50の受光面に到達する。一方、コーナーキューブプリズム66に向かった光がまったく減光されないまま参照光としてCCD50の受光面に到達する。測定光と参照光との光量差があまりに大きいと、干渉縞のコントラストが悪くなるため、干渉縞のコントラストをよくするためにNDフィルタ64が使用される。なお、NDフィルタ64は、ピンホールミラー70からコーナーキューブプリズム66までの間であれば、どこに配置してもよい。

【0024】コーナーキューブプリズム66は、入射した光の入射方向と同一方向に光を反射させる特性を有しているため、縞走査させる際にコーナーキューブプリズム66を図2中の矢印方向に移動させても、ピンホールミラー70に戻る光の集光位置に影響を与えない。つまり、コーナーキューブプリズム66の移動に伴って、反射光の傾きもしくは横ずれ(光軸方向と直交する方向のずれ)が生じないため、干渉縞の観察結果に悪影響を与えない。

【0025】なお、本実施例におけるコーナーキューブプリズム66の代わりに、三枚の直交する反射ミラーによって構成してもよい。

【0026】—第2実施例の干渉計—

図3は、第2実施例の干渉計100を説明するものである。第1実施例と同じ部材には同一番号を付している。

【0027】第2実施例の干渉計では、被測定面61Aに入射する光軸とほぼ直交する光軸上に、集光レンズ72、反射鏡74と二次元CCD50がピンホールミラー70を介して対向するように配置されている。

【0028】レーザー光源40から出た光は、レンズ44で集光されピンホールミラー70に当り、光の一部はピンホール70Aを通過する。ピンホール70Aを通過した光は、ピンホールの回折により理想的球面波として広がり、計算機ホログラム又はNull(ヌル)素子80を介して、測定用光束として凸形状ミラー61の被測定面61Aを照射する。

【0029】被測定面61Aで反射された測定用光束は、計算機ホログラム又はNull(ヌル)素子80を再び通過し、ピンホールミラー70に集光される。集光された大部分の光はピンホールミラー70で反射されて、集光レンズ48を通過して2次元CCD50の受光面に到達する。

【0030】計算機ホログラム又はNull(ヌル)素子80は、凸形状ミラー61の被測定面の理想的な形状に合致するように、球面波を回折させる作用を有する。ピンホール70Aの径(直径)φは、上述した通りである。

【0031】他方、レンズ44で集光されピンホールミラー70で反射された光は、コリメータレンズ62を経て平行光になり、集光レンズ72を介して反射ミラー74に入射する。反射ミラー74で反射した光は、再び、集光レンズ72及びコリメータレンズ62を経由して、ピンホールミラー70に戻る。ピンホールミラー70に戻った光は、ピンホール70Aを通過した光は、ピンホールの回折により理想的球面波として広がり、参照光として2次元CCD50の受光面に到達する。

【0032】ピンホールミラー70から反射ミラー74までの光路長(往復分)は、ピンホールミラー70から被測定面60Aまでの光路長(往復分)とほぼ等しくして配置されている。

【0033】集光レンズ72と反射ミラー74とは一体に筐体73に結合され、該筐体73がピエゾ素子によって光軸方向に移動するように構成されている。集光レンズ72の集光位置に反射ミラー74が配置される構造になっているので、入射した光の光軸方向と同一方向に光を反射することができる。つまり、縞走査させる際に集光レンズ72と反射ミラー74とを図3中の矢印方向に移動させても、集光レンズ72と反射ミラー74から戻る光の集光位置に影響を与えない。従って、集光レンズ72と反射ミラー74とを備えた筐体73の移動に伴って、参照光の基となる光の傾きもしくは横ずれが生じないため、干渉縞の観察結果に悪影響を与えない。

【0034】なお、第1実施例と同様に、NDフィルタ64を、ピンホールミラー70から反射ミラー74までの間に配置してもよい。

【0035】—第3実施例の干渉計—

図4は、第3実施例の干渉計100を説明するものである。第1実施例と同じ部材には同一番号を付している。

【0036】第3実施例の干渉計では、光源40と集光レンズ44との間に、参照光用の光を分離するハーフミラー82が配置されている点で第1実施例と相違する。

【0037】レーザー光源40から出た光は、ハーフミラー82を透過した一部の光がレンズ44で集光されピンホール板71のピンホール71Aを通過する。ピンホール71Aを通過した光は、ピンホールの回折により理想的球面波として広がり、計算機プログラム又はNull（ヌル）素子80を介して、測定用光束として凸形状ミラー61の被測定面61Aを照射する。

【0038】被測定面61Aで反射された測定用光束は、ピンホール板71に集光され、その大部分の光はピンホール板71で反射されて、集光レンズ48を通過して2次元CCD50の受光面に到達する。

【0039】他方、ハーフミラー82で反射された光は、全反射ミラー84を介し、コーナーキューブプリズム66に入射する。コーナーキューブプリズム66から反射された光は、全反射ミラー84及び集光レンズ62を介してピンホール板71にいたる。ピンホール71Aを通過した光は、ピンホールの回折により理想的球面波として広がり、参照光として2次元CCD50の受光面に到達する。

【0040】ハーフミラー82からコーナーキューブプリズム66を介してピンホール板71にいたる光路長は、ピンホール板71から被測定面60Aまでの光路長の往復分とハーフミラー82から集光レンズ44を介してピンホール板71にいたる光路長との和とほぼ等しくして配置されている。

【0041】第1実施例で説明したように、縞走査させる際にコーナーキューブプリズム66を図4中の矢印方向に移動させる際に横ずれが生じても、コーナーキューブプリズム66から戻る光の光軸方向に影響を与えない。従って、集光レンズ72と反射ミラー74の一体の移動に伴って、参照光の基となる光の傾きもしくは横ずれが生じないため、干渉縞の観察結果に悪影響を与えない。

【0042】なお、第1実施例と同様に、NDフィルタ64を、コーナーキューブプリズム66を経由するハーフミラー82からピンホール板71までの光路中に配置してもよい。ハーフミラー82は、図4中で示すように、光源40からの光束よりも小さなものであれば、一部の光が集光レンズ44に向かうので全反射ミラーであってもよい。さらにP偏光及びS偏光が光源側から射出されるものである場合には、ハーフミラー82の代わりに偏光ビームスプリッタを配置し、さらに集光レンズ62とピンホール板71との間および集光レンズ44とピンホール板71の間に検光子（アナライザ）を配置しても、被検面の形状測定ができる。

—干渉計で測定された被検物の適用例—

ミラー、レンズなどの被検物は、上述した干渉計、形状測定装置及び形状測定方法により、高精度に計測することができる。被検物の精度が出ていなかった場合には、

コンピュータ55で求められた結果に基づいて、その被検物を研磨し所定の精度内に追い込んでいく。

【0043】所定の範囲内に入ったミラー、レンズなどの被検物は、高精度のミラー及びレンズが使用される、例えば複数枚のミラーを使用した軟X線、X線露光装置用の投影光学系に適用することができ、複数枚のレンズを使用したエキシマレーザ、i線等の露光装置用の照明光学系又は投影光学系に搭載することができる。

【0044】ここで、軟X線露光装置用の投影光学系POについて図5を用いてより詳細に説明する。この図5に示されるように、光源からの光束ELは、ミラーMで反射され、レチクルステージRST上のレチクルRに照射される。レチクルRで反射された光束は、投影光学系POを介してウエハステージWST上のウエハW上に照射される。レチクルRに描かれた半導体回路パターンをウエハ上に露光して半導体回路（チップ）を作成するためには、レチクルR及びウエハWが図中の矢印で示される方向へ同期して走査される。

【0045】投影光学系POは、レチクルRで反射されたEUV光ELを順次反射する第1ミラーM1、第2ミラーM2、第3ミラーM3、第4ミラーM4の合計4枚のミラー（反射光学素子）と、これらのミラーM1～M4を保持する鏡筒PPとから構成されている。前記第1ミラーM1及び第4ミラーM4の反射面は非球面の形状を有し、第2ミラーM2の反射面は平面であり、第3ミラーM3の反射面は球面形状となっている。各反射面は設計値に対して露光波長の約50分の1から60分の1以下の加工精度が実現され、RMS値（標準偏差）で0.2nmから0.3nm以下の誤差しかない。この誤差内に加工されているかを検査するために、本実施例を使った形状測定装置が使われる。各ミラーの素材は低膨張ガラスあるいは金属であって、表面にはレチクルRと同様の2種類の物質を交互に重ねた多層膜によりEUV光に対する反射層が形成されている。

【0046】この場合、図5に示されるように、第1ミラーM1で反射された光が第2ミラーM2に到達できるように、第4ミラーM4には穴が空けられている。同様に第4ミラーM4で反射された光がウエハWに到達できるよう第1ミラーM1には穴が設けられている。勿論、穴を空けるのではなく、ミラーの外形を光束が通過可能な切り欠きを有する形状としても良い。

【0047】投影光学系POが置かれている環境は真空であるため、露光用照明光の照射による熱の逃げ場がない。そこで、本実施形態では、ミラーM1～M4と当該ミラーM1～M4を保持する鏡筒PPの間をヒートパイプHPで連結するとともに、鏡筒PPを冷却する冷却装置を設けている。すなわち、鏡筒PPを内側のミラー保持部50と、その外周部に装着された冷却装置としての冷却ジャケット52との2重構造とし、冷却ジャケット52の内部には、冷却液を流入チューブ54側から流出

チューブ56側に流すための螺旋状のパイプ58が設けられている。冷却ジャケット52から流出チューブ56を介して流出した冷却水は、不図示の冷凍装置内で冷媒との間で熱交換を行い、所定温度まで冷却された後、流入チューブ54を介して冷却ジャケット52内に流入するようになっており、このようにして冷却水が循環されるようになっている。

【0048】投影光学系POでは、露光用照明光（EUV光）ELの照射によりミラーM1、M2、M3、M4に熱エネルギーが与えられても、ヒートパイプHPにより一定温度に温度調整された鏡筒PPとの間で熱交換が行われて、ミラーM1、M2、M3、M4が一定温度に冷却されるようになっている。この場合において、本実施形態では、図5に示されるように、ミラーM1、M2、M4等については、その裏面側のみでなく表面側（反射面側）の露光用照明光が照射されない部分にもヒートパイプHPが貼り付けられているので、裏面側のみを冷却する場合に比べてより効果的に前記各ミラーの冷却が行われる。

【0049】かかる冷却温度と合致するように、図1に示したチャンパー壁75内の温度管理することが好ましい。

【0050】

【発明の効果】本発明は、光学部材で引き回された光と同一方向に反射手段によって反射する構成にしたので、反射手段からピンホールに光を照射し、該ピンホールから発生する参照光が、縞走査のために反射手段が移動し

た際でも、常に一定の光量を有することになる。従って、干涉縞の走査の際に生じていた干涉縞の計測悪化を防止することができる。また、光量調整手段を光学部材で引き回された光路に入れば干涉縞のコントラストの調整も容易にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の形状測定装置の全体構成を表した図である。

【図2】形状測定装置に使われる第1実施例の干涉計であり、縞走査を行うために、コーナーキューブプリズムを使用している。

【図3】形状測定装置に使われる第2実施例の干涉計であり、縞走査を行うために、集光レンズと集光レンズの集光位置に配置された反射ミラーを使用している。

【図4】形状測定装置に使われる第3実施例の干涉計であり、第1、2実施例のようにピンホールミラーで参照光用に光を反射するのではなく、光源とピンホールとの間に配置された部材で参照光用に光を生成している。

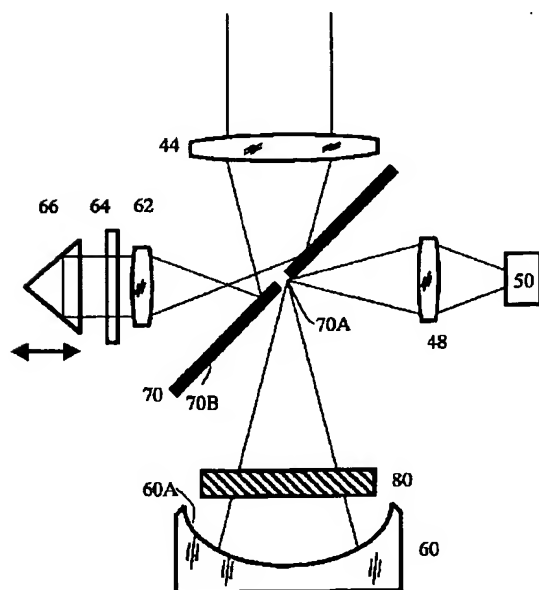
【図5】形状測定装置を用いて測定された反射ミラーを軟X線（EUV）用露光装置の投影光学系に用いた例を示す。

【主要部分の符号の説明】

44；集光レンズ、50；CCD、60、61；被検物、64；NDフィルター、70；ピンホールミラー、72；集光レンズ、74；反射ミラー、80；NULL素子、146；反射型反射面、48；集光レンズ

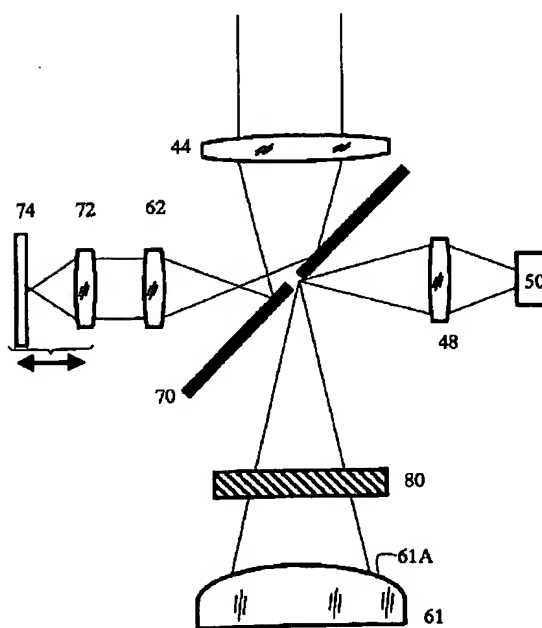
【図2】

100

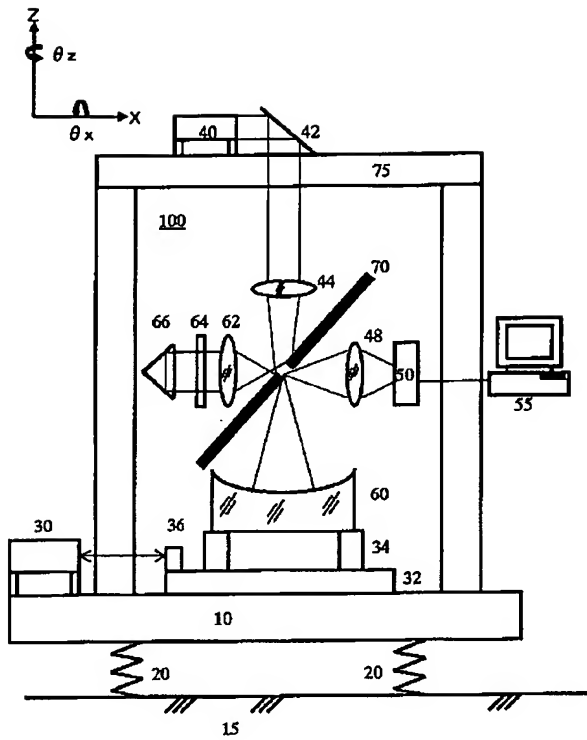


【図3】

100

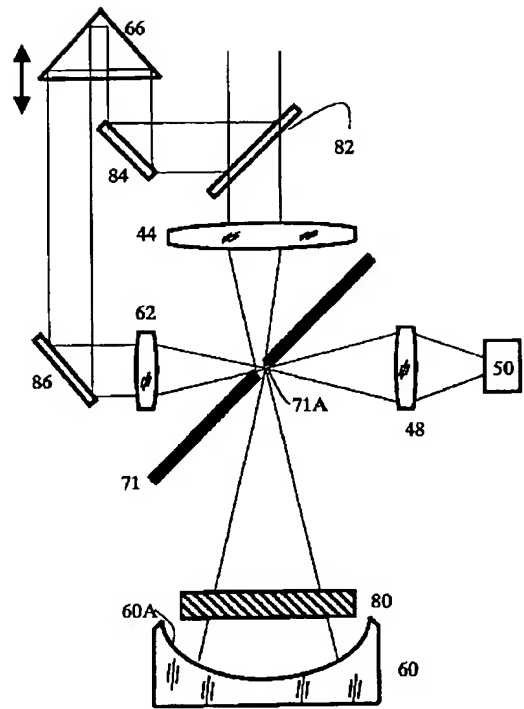


【図 1】

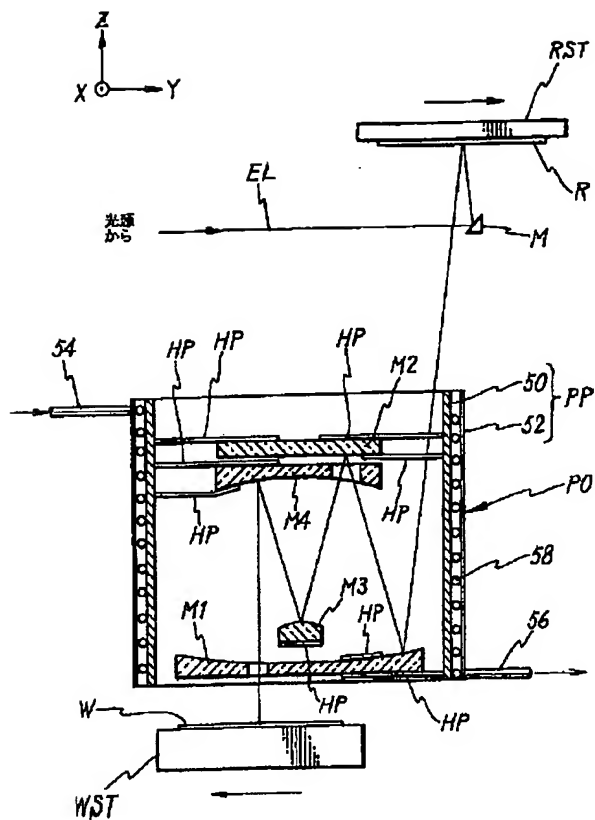


【図 4】

100



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F064 AA09 CC01 FF02 GG12 GG16
GG20 GG22 GG41 GG61 HH03
HH08
2F065 AA53 BB22 CC21 CC22 DD04
FF01 FF52 GG05 JJ03 JJ26
LL00 LL12 LL17 LL24 LL30
NN01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.